

AB

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-327128

(43)公開日 平成10年(1998)12月8日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 14/00

H 0 4 B 9/00

E

14/02

U

H 0 4 B 10/02

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-132323

(22)出願日 平成9年(1997)5月22日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 吉田 敬士

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

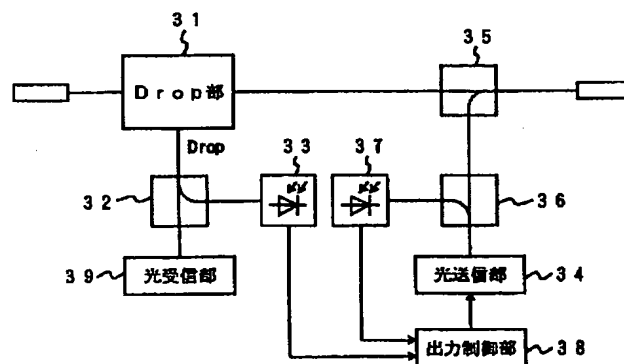
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 波長多重光伝送装置

(57)【要約】

【課題】 伝送路上を送信される光信号に他の光信号を挿入する場合に、送信光信号と挿入光信号にレベル差が生じないようにする。

【解決手段】 送信光信号のうちの1の光信号の出力を検出する光信号出力検出部と、挿入光信号の出力を検出する挿入光信号検出部と、光信号の出力に基づいて他の光信号の出力を制御する挿入光信号出力制御部とを備えている。挿入光信号出力制御部は送信光信号と挿入光信号の出力の比が予め定められた範囲になるように、あるいは等しくなるように挿入光信号の出力を制御する。光信号出力検出部は送信光信号の一部を分岐する光分岐部とこれを電気信号に変換する光電気変換部とを備え、挿入光信号出力検出部は挿入光信号の一部を分岐する光分岐部とこれを電気信号に変換する光電気変換部とを備えている。多重化された光信号のピーク出力を検出してこれに基づいて挿入光信号を制御してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送路上を送信される少なくとも1の光信号を含む送信光信号に他の光信号を挿入する光信号挿入手段を備えた波長多重光伝送装置であって、前記波長多重光伝送装置は、前記送信光信号のうちの1の光信号の出力を検出する光信号出力検出手段と、前記他の光信号の出力を検出する挿入光信号検出手段と、前記光信号の出力に基づいて前記他の光信号の出力を制御する挿入光信号出力制御手段とを備えていることを特徴とする波長多重光伝送装置。

【請求項2】 前記挿入光信号出力制御手段は、前記光信号の出力と前記他の光信号の出力の比が予め定められた範囲になるように前記他の光信号の出力を制御することを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送装置。

【請求項3】 前記送信光信号は、互いに異なる複数の波長の光による光信号が波長多重化された多重化光信号であり、前記他の光信号は、前記多重化光信号の波長と異なる波長の光からなる光信号であり、前記光信号挿入手段は、前記他の光信号を送信する挿入光信号送信手段と、前記多重化信号と前記他の信号を波長多重する波長多重化手段とを含んでいることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の波長多重光伝送装置。

【請求項4】 前記光信号出力検出手段は、前記送信光信号の一部を分岐して分岐送信光信号を出力する第1の光分岐手段と、前記分岐送信光信号を電気信号に変換する第1の光電気変換手段とを備え、前記挿入光信号出力検出手段は、前記他の光信号の一部を分岐して分岐挿入光信号を出力する第2の光分岐手段と、前記分岐挿入光信号を電気信号に変換する第2の光電気変換手段とを備えていることを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載の波長多重光伝送装置。

【請求項5】 前記送信光信号は、互いに異なる複数の波長の光による光信号が波長多重化された多重化光信号であり、前記他の光信号は、前記多重化光信号の波長と異なる波長の光からなる光信号であり、前記多重化光信号から特定の波長の光の光信号を分離して分離光信号を出力する光信号分離手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送装置。

【請求項6】 前記挿入光信号出力制御手段は、前記他の光信号の出力が前記分離光信号の出力に等しくなるように前記他の光信号の出力を制御することを特徴とする請求項5記載の波長多重光伝送装置。

【請求項7】 前記光信号出力検出手段は、前記多重化光信号のうちの最大ピーク出力を有する光信号の出力を検出する最大ピーク出力検出手段を備え、前記挿入光信号出力制御手段は、前記光信号の出力に基づいて前記他の光信号の出力を制御することを特徴とする請求項3記載の波長多重光伝送装置。

【請求項8】 前記最大ピーク出力検出手段は、前記多重化信号のうち、特定の波長の光のみを透過させて透過光信号を出力する波長可変フィルタと、前記波長可変フィルタの前記特定の波長を変化させて波長掃引する波長掃引手段と、前記透過光信号を電気信号に変換する第3の光電気変換手段と、前記電気信号からピーク値を検出して保持するピーク値検出手段とを備えていることを特徴とする請求項7記載の波長多重光伝送装置。

【請求項9】 前記光信号出力検出手段は、前記多重化信号のうちのあらかじめ定められた波長の光の光信号のみを透過させる光フィルタを備えていることを特徴とする請求項3記載の波長多重光伝送装置。

【請求項10】 請求項3記載の波長多重光伝送装置であって、さらに前記多重化信号を各波長の光信号に分波して分波光信号を出力する分波手段と、前記分波信号のうち、最大の出力を有する前記分波信号の出力を検出する分波信号出力検出手段とを備え、前記挿入光信号出力制御手段は、前記最大の出力に基づいて前記他の光信号の出力を制御することを特徴とする請求項3記載の波長多重光伝送装置。

【請求項11】 前記分波信号出力検出手段は、前記分波信号をそれぞれ電気信号に変換する第3の光電気変換手段と、前記電気信号から最大の出力のみを透過させるアナログスイッチとを備えていることを特徴とする請求項10記載の波長多重光伝送装置。

【請求項12】 請求項3から請求項11までのいずれかの請求項に記載の波長多重光伝送装置であって、さらに、前記多重化信号のうちの少なくとも1の光信号を受信する光受信器を備えていることを特徴とする波長多重光伝送装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は光挿入回路に関し、特に光波長多重伝送系において光信号を挿入する光挿入回路に関する。

【0002】

【従来の技術】図7は、光信号に別の光信号を挿入する

ための光挿入回路の従来の構成の一例を示す図である。光送信器5から出力された光信号は光分岐3を通過し、光カプラ1で伝送路上の波長多重化信号（以下「WDM信号」という。）に挿入される。また、光分岐2の出力の一方は光電気変換回路4で光電気変換され出力制御回路6に入力される。上記出力制御回路6は光電気変換回路4からの入力値が一定となるように光送信器5の出力パワーを制御する。以上の動作により挿入する光信号のパワーは一定に保たれる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】互いに異なる複数の波長の光による光信号が波長多重化された波長多重伝送系においては、送信される多重化光信号と新たに挿入される光信号の出力の調整が問題となる。すなわち、光挿入回路により伝送路上のWDM光信号に新たに光信号を挿入する場合、そのピークパワーが他のチャネルと等しくないと光直接増幅器を用いて多段中継したときにS/N劣化などの問題を生ずる。従って、新たに挿入される光信号の他のチャネルと等しくする必要がある。ところが従来のように光送信器の送信パワーを一定とする方式では伝送路損失の変化等により伝送路上のWDM光信号のピークパワーが変化した場合、挿入する信号と既存の信号との間にレベル差が生じてしまう。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の波長多重光伝送装置は、上記問題点を解決するために、伝送路上を送信される少なくとも1の光信号を含む送信光信号に他の光信号を挿入する光信号挿入部を備えた波長多重光伝送装置であって、当該波長多重光伝送装置が送信光信号のうちの1の光信号の出力を検出する光信号出力検出部と、他の光信号の出力を検出する挿入光信号検出部と、光信号の出力に基づいて他の光信号の出力を制御する挿入光信号出力制御部とを備えていることを特徴としている。

【0005】ここで、挿入光信号出力制御部は、光信号の出力と他の光信号の出力の比が予め定められた範囲になるように他の光信号の出力を制御する。

【0006】また、送信光信号は互いに異なる複数の波長の光による光信号が波長多重化された多重化光信号であり、他の光信号は多重化光信号の波長と異なる波長の光からなる光信号であり、光信号挿入部は他の光信号を送信する挿入光信号送信部と、多重化信号と他の信号を波長多重する波長多重化部とを備えていることを特徴としている。

【0007】光信号出力検出部は、送信光信号の一部を分岐して分岐送信光信号を出力する第1の光分岐部と、分岐送信光信号を電気信号に変換する第1の光電気変換部とを備え、挿入光信号出力検出部は、他の光信号の一部を分岐して分岐挿入光信号を出力する第2の光分岐部と、分岐挿入光信号を電気信号に変換する第2の光電気変換部とを備えている。

【0008】本発明の波長多重光伝送装置はまた、送信光信号は互いに異なる複数の波長の光による光信号が波長多重化された多重化光信号であり、他の光信号は多重化光信号の波長と異なる波長の光からなる光信号であり、多重化光信号から特定の波長の光の光信号を分離して分離光信号を出力する光信号分離部を備えている。

【0009】挿入光信号出力制御部は、他の光信号の出力が分離光信号の出力に等しくなるように他の光信号の出力を制御する。光信号出力検出部は多重化光信号のうちの最大ピーク出力を有する光信号の出力を検出する最大ピーク出力検出部を備えており、挿入光信号出力制御部は光信号の出力に基づいて他の光信号の出力を制御する。ここで、最大ピーク出力検出部は、多重化信号のうち特定の波長の光のみを透過させて透過光信号を出力する波長可変フィルタと、波長可変フィルタの特定の波長を変化させて波長掃引する波長掃引部と、透過光信号を電気信号に変換する第3の光電気変換部と、電気信号からピーク値を検出して保持するピーク値検出部とを備えている。光信号出力検出部は、多重化信号のうちのあらかじめ定められた波長の光の光信号のみを透過させる光フィルタを備えている。

【0010】また、本発明の波長多重光伝送装置は、さらに多重化信号を各波長の光信号に分波して分波光信号を出力する分波部と、分波信号のうち、最大の出力を有する分波信号の出力を検出する分波信号出力検出部とを備えており、挿入光信号出力制御部は最大の出力に基づいて他の光信号の出力を制御することを特徴としている。ここで、分波信号出力検出部は、分波信号をそれぞれ電気信号に変換する第3の光電気変換部と、電気信号から最大の出力のみを透過させるアナログスイッチとを備えている。

【0011】上記波長多重光伝送装置は、さらに、多重化信号のうちの少なくとも1の光信号を受信する光受信器を備えている。

【0012】上記構成により、波長多重伝送系において伝送路上に常に同じチャネル数が存在する箇所では伝送路上の波長多重信号の光トータルパワーと伝送路に挿入する光信号の光パワーをモニタしこれらの比が一定となるように挿入する光信号のパワーを制御することができる。また、波長多重伝送系において光信号の分離・挿入を同時に行う箇所では分離された光信号と挿入する光信号のパワーをモニタしこれらの比が常に一定となるように挿入する光信号のパワーを制御することもできる。

【0013】さらに、波長多重伝送系において光信号の分離・挿入を同時に行う箇所では分離された光信号と挿入する光信号のパワーをモニタしこれらの比が常に一定となるように挿入する光信号のパワーを制御することもできる。波長多重伝送系において光信号の挿入のみを行う箇所では伝送路上の光信号を分岐し可変波長フィルタで任意の1チャネルを抽出しパワーをモニタする。さらに挿

入する光信号のパワーをモニタしこれらの比が常に一定となるように挿入する光信号のパワーを制御する。

【0014】また、波長多重伝送系において伝送路上に常に決まったチャネルが存在する箇所では伝送路上の波長多重信号から光フィルタによって抽出される光パワーと伝送路に挿入する光信号の光パワーをモニタしこれらの比が一定となるように挿入する光信号のパワーを制御するようにする。あるいは、波長多重伝送系において光信号の挿入のみを行う箇所では伝送路上の光信号を分岐し光分波器を用いて各チャネル毎に分離しそれらの内最大となるもののパワーをモニタする。さらに挿入する光信号のパワーをモニタしこれらの比が常に一定となるように挿入する光信号のパワーを制御する。

【0015】伝送路上から任意のチャネルの光信号のパワーと挿入する光信号の送信パワーをモニタし、この二つの比率が一定となるように光送信器の送信パワーを制御することにより挿入する光信号のパワーは伝送路上のWDM光信号のパワー変動に追従するようになる。このときの両者のピークパワーが等しくなるように比率を調整することによって各チャネルのピークパワーは伝送路上の変動によらず等しく保たれる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の波長多重光伝送装置について、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の波長多重光伝送装置の第1の実施例の構成を示している。本発明の波長多重光伝送装置の第1の実施例は、図1に示されるように、伝送路上の波長多重化光信号を分岐する光分岐11と、分岐された光を光電気変換する光／電気変換部12と、伝送路上の波長多重信号に挿入する光信号を送信する光送信部13と、光送信部13からの光信号を分岐する光分岐14と、光送信部13からの光信号を伝送路に挿入する光カプラ15と、光分岐14で分岐された光信号を光電気変換する光／電気変換部16とを備えている。

【0018】図中、左方からは1の光信号又は互いに異なる複数の光信号が波長多重化された多重化光信号が入力される。本実施例の波長多重光伝送装置は、この入力された光信号にこれとは別の光信号を挿入する機能を有する。この挿入される光信号は光送信部13から送出される。

【0019】入力された光信号の一部は、光分岐11によりその一部が分岐され、光／電気変換部12にある受光器（図示省略）により電気信号に変換され、その出力が検出される。一方、光送信部13から送出された挿入される光信号の一部は光分岐14により一部が分岐され、残りの光信号が光カプラ15により入力された上記光信号に波長多重されて挿入される。光分岐14により分岐された光信号は光／電気変換部16にある受光器（図示省略）により電気信号に変換され出力が検出される。

【0020】上述の構成において、本発明の波長多重光伝送装置は、さらに、出力制御部17を備えて、出力光／電気変換部12と光／電気変換部16の出力の比が一定となるよう光送信部13の出力パワーを制御している。出力制御部17において制御される比率を挿入する光信号の出力パワーが伝送路上の各波長の光信号と等しくなるように調整することで、伝送路損失によらず挿入する光信号の出力パワーを伝送路上の各波長の光信号と等しくなるよう制御することができる。

【0021】図2は、本発明の波長多重光伝送装置の第2の実施例の構成を示している。本発明の波長多重光伝送装置の第2の実施例においては、図2に示されるように、波長多重光信号の分離・挿入部を行う光分離・挿入回路（以下「ADM部」という。）21と、分離された光信号を分岐する光分岐22と、分岐された光を光電気変換する光／電気変換部23と、伝送路上の波長多重信号に挿入する光信号を送信する光送信部24と、光送信部24からの光信号を分岐する光分岐25と、光分岐25で分岐された光信号を光電気変換する光／電気変換部26とを備えている。基本的な構成及び機能は、図1に示される本発明の波長多重光伝送装置と同じであるので、本実施例及び以下に説明する実施例において省略する。

【0022】本実施例において、第1の実施例と相違するのは、本実施例がADM部を備えている点である。光ADM部は、単に入力された多重化光信号の一部を分岐するのではなく、多重化光信号のなかから、特定の波長の光信号を選択的に分離して抽出する機能、及び特定の波長の光信号を挿入する機能を備えている。

【0023】本実施例においても、出力制御部27を備えており、これにより光／電気変換部23と光／電気変換部26の出力の比が一定となるよう光送信部24の出力パワーを制御するようにしている。出力制御部27により制御される比率を挿入する光信号の出力パワーが伝送路上の各波長の光信号と等しくなるように調整することで、伝送路損失によらず挿入する光信号の出力パワーを伝送路上の各波長の光信号と等しくなるよう制御することができる。

【0024】図3は、本発明の波長多重光伝送装置の第3の実施例の構成を示している。本発明の波長多重光伝送装置の第3の実施例においては、波長多重光信号の特定の光信号波長の分離を行う光分離部（Drop部）31と、分離された光信号を分岐する光分岐32と、分岐された光を光電気変換する光／電気変換部33と、伝送路上の波長多重信号に挿入する光信号を送信する光送信部34と、光送信部34からの光信号を伝送路に挿入する光カプラ35と、光送信部34からの光信号を分岐する光分岐36と、光分岐36で分岐された光信号を光電気変換する光／電気変換部37とを備えている。光分離部31も、特定の波長を選定して分離する機能を備えて

いる。当該波長多重光伝送装置において分離された光信号は一部は光分岐32により分岐されてその出力が検出され、残りの光信号は光受信部39において光信号が電気信号に変換されて、信号が受信される。

【0025】本実施例においても、出力制御部38により光/電気変換部33と光/電気変換部37の出力の比が一定となるよう光送信部34の出力パワーを制御している。出力制御部38によって制御される比率を挿入する光信号の出力パワーが伝送路上の各波長の光信号と等しくなるように調整することで、伝送路損失によらず挿入する光信号の出力パワーを伝送路上の各波長の光信号と等しくなるよう制御することができる。

【0026】図4は、本発明の波長多重光伝送装置の第4の実施例の構成を示している。本発明の波長多重光伝送装置の第4の実施例においては、伝送路上の波長多重光信号を分岐する光分岐41と、駆動回路45によって制御される光波長可変フィルタ42と光波長可変フィルタ42の出力を光電気変換する光/電気変換部43と光波長可変フィルタ42を駆動する駆動回路45とを備えている。本実施例においては、ピーク検出部44を備えており、光波長可変フィルタを掃引させ光/電気変換回路43の出力が最大となるように駆動回路への制御信号をロックさせている。また、伝送路上の波長多重信号に挿入する光信号を送信する光送信部46と、光送信部46からの光信号を伝送路に挿入する光カプラ48と、光送信部46からの光信号を分岐する光分岐47と、光分岐47で分岐された光信号を光電気変換する光/電気変換部49とを備えている。なお、多重化された光信号から特定の波長の光を選定して取り出す機能を実現するものとして、例えば音響光学波長選択フィルタ(AOTF)等により構成することができる。

【0027】本実施例においても、出力制御部50を備え、光/電気変換部43と光/電気変換部49の出力の比が一定となるよう光送信部46の出力パワーを制御している。出力制御部50により制御される比率を挿入する光信号の出力パワーが伝送路上の各波長の光信号と等しくなるように調整することで、伝送路損失によらず挿入する光信号の出力パワーを伝送路上の各波長の光信号と等しくなるよう制御することができる。なお、波長可変光フィルタには、例えば、音響光学光フィルタ、電気光学光フィルタ等がある。

【0028】図5は、本発明の波長多重光伝送装置の第5の実施例の構成を示している。本発明の波長多重光伝送装置の第5の実施例においては、伝送路上の波長多重光信号を分岐する光分岐51と、光電気変換する光/電気変換部53と、伝送路上の波長多重信号に挿入する光信号を送信する光送信部54と、光送信部54からの光信号を分岐する光分岐55と、光送信部54からの光信号を伝送路に挿入する光カプラ56と、光分岐55で分岐された光信号を光電気変換する光/電気変換部57と

を備えている。

【0029】本実施例においては、光分岐51により分岐された光信号のうち決められた1チャンネルを透過させる光フィルタ52が配置されており、光フィルタ52を透過した光を光電気信号変換部53により変換してその出力を検出している。そして、出力制御部58により、光/電気変換部53と光/電気変換部57の出力の比が一定となるよう光送信部54の出力パワーを制御している。出力制御部58により制御される比率を挿入する光信号の出力パワーが伝送路上の各波長の光信号と等しくなるように調整することで、伝送路損失によらず挿入する光信号の出力パワーを伝送路上の各波長の光信号と等しくなるよう制御することができる。

【0030】図6は、本発明の波長多重光伝送装置の第6の実施例の構成を示している。本発明の波長多重光伝送装置の第6の実施例においては、伝送路上の波長多重光信号を分岐する光分岐61と、分岐した光信号を各チャンネル毎に分波する光分波器62と光分波器62の各チャンネル毎の出力を光電気変換する光/電気変換部63と、光/電気変換部63の出力の内最大となるチャンネルを検出しそのチャンネルを選択する信号を出力する検出部64とを備えている。本実施例においては、検出部64からの制御信号により光/電気変換部63の出力の内最大のもののみをアナログフィルタ65により通過させるようにしている。

【0031】そして、伝送路上の波長多重信号に挿入する光信号を送信する光送信部66と、光送信部66からの光信号を伝送路に挿入する光カプラ68と、光送信部66からの光信号を分岐する光分岐67と、光分岐67で分岐された光信号を光電気変換する光/電気変換部69とを備えており、出力制御部70によってアナログスイッチ65と光/電気変換部69の出力の比が一定となるよう光送信部66の出力パワーを制御している。出力制御部70で制御される比率を挿入する光信号の出力パワーが伝送路上の各波長の光信号と等しくなるように調整することで、伝送路損失によらず挿入する光信号の出力パワーを伝送路上の各波長の光信号と等しくなるよう制御することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波長多重光伝送装置によれば、波長多重光伝送系において、光信号を新たに挿入する場合、伝送路上のWDM信号の出力によらず自動的に挿入する信号の光パワーを伝送路上の光パワーにそろえることができる。これにより、S/N劣化等を防ぎ、高品質の光伝送を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の波長多重光伝送装置の第1の実施例の構成を示す図である。

【図2】本発明の波長多重光伝送装置の第2の実施例の

構成を示す図である。

【図3】本発明の波長多重光伝送装置の第3の実施例の構成を示す図である。

【図4】本発明の波長多重光伝送装置の第4の実施例の構成を示す図である。

【図5】本発明の波長多重光伝送装置の第5の実施例の構成を示す図である。

【図6】本発明の波長多重光伝送装置の第6の実施例の構成を示す図である。

【図7】従来の波長多重光伝送装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

15, 35, 48, 56, 68, 71 光カプラ
11, 14, 22, 25, 32, 36, 41, 47, 51, 55, 61, 67, 73 光分岐

12, 16, 23, 26, 33, 37, 43, 49, 53, 57, 63, 69, 74 光電気変換回路
17, 27, 38, 50, 58, 70, 76 出力制御回路

13, 24, 34, 46, 54, 66, 75 光送信器

28, 39 光受信器

31 光波長分離フィルタ

21 光波長分離挿入フィルタ

62 光分波器

65 アナログスイッチ

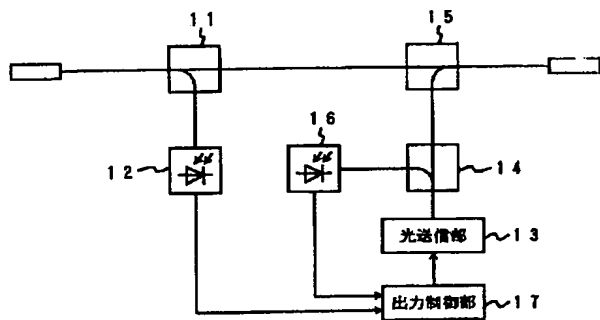
44 ピーク検出回路

42 光波長可変フィルタ

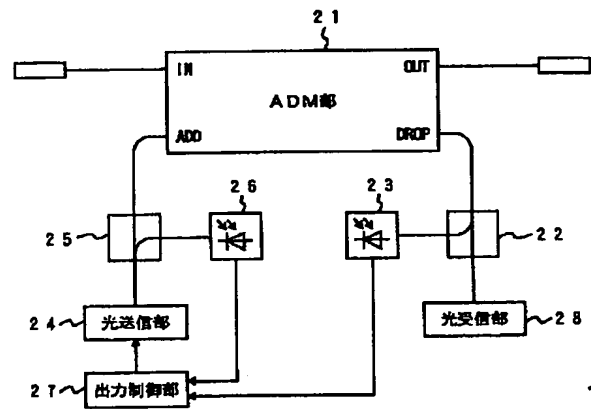
45 駆動回路

52 光バンドパスフィルタ

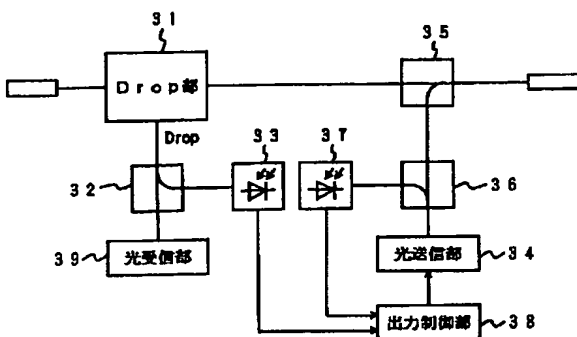
【図1】



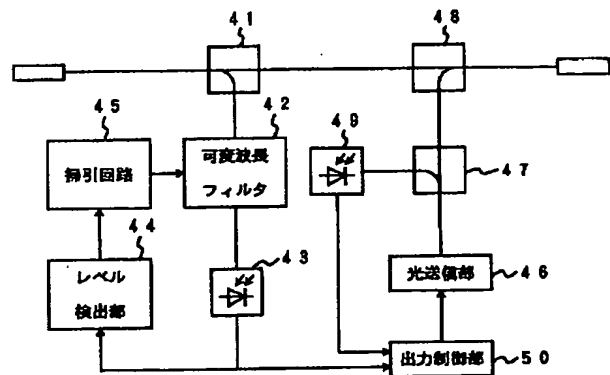
【図2】



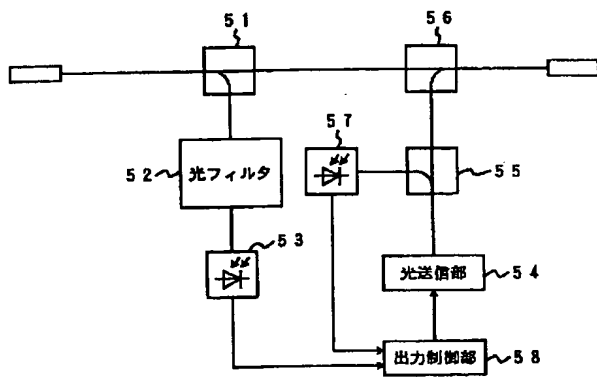
【図3】



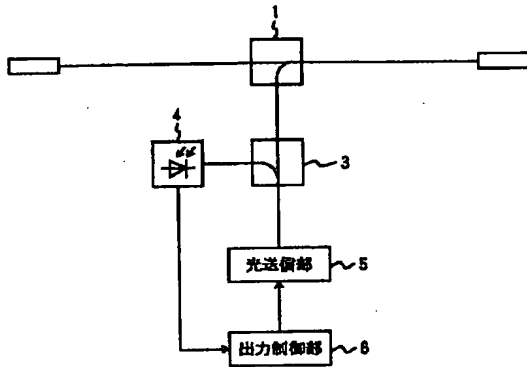
【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

